

## VAN KAALKAP NAAR SELECTIEVE KAP

# Een nieuwe strategie voor het beheer van bos in Nederland?

**Uitkapbeheer en het uit deze beheersvorm resulterende ongelijkjarige bos is een aantal decennia weinig ter sprake geweest in de Nederlandse bosbouw. Blokhuis (1942,1943,1965) was een voorvechter voor het uitkapbeheer, een reactie kwam van Van der Sleesen (1943) en Van Miegroet (1965). Eerst in de laatste jaren tonen Kuper (1985,1989) en Hajer et al. (1989) belangstelling voor ongelijkjarig bos. Onder invloed van de ontwikkeling van het bos in Nederland en de maatschappelijke waardering voor het bos als levensgemeenschap, is er een groeiende aandacht te bespeuren voor ongelijkjarige bosstructuren (zie onder meer het Meerjarenplan Bosbouw). Zowel doelstellingen als het bos ontwikkelen zich voortdurend zodat ook steeds nieuwe beheersstrategieën ontwikkeld moeten worden. Vanuit de ontginningsfase, waarin schematisch plantagebeheer het bosbouwkundig handelen bepaalt, komt het Nederlandse bos in een fase waarin bosontwikkeling richting geeft aan**

**beheersmogelijkheden. Een beheersvorm gebaseerd op selectieve kap schept de mogelijkheid om de natuurlijke ontwikkeling te begeleiden, en de levensgemeenschap bos als bron voor de huidige en toekomstige generaties te benutten en in stand te houden. Beheersvormen kunnen gezien worden als uitgewerkte beheersstrategieën waarmee bostypen die bijdragen aan doelbereiking gerealiseerd kunnen worden. Ongelijkjarige bossen zullen, voor een goed deel, meer dan gelijkjarige opstanden tegemoet komen aan de meervoudige doelen die met het bosbeheer worden nagestreefd.**

Uit de genoemde artikelen uit het N.B.T. blijkt steeds weer dat verandering bestaat omtrent de begrippen uitkapbeheer, uitkapbos en ongelijkjarig bos. Er wordt een dialectische discussie gevoerd (zie vooral Van Miegroet (1965)), of plenteren, in het Nederlands te vertalen tot uitkapbeheer, al dan niet mogelijk is onder Nederlandse omstandigheden. Om dit te vermijden kan men zich beperken tot het wezenlijke van ongelijkjarigheid, en moet men ongelijkjarig bos definiëren als bos, bevattende bomen van verschillende leeftijden, die zich ontwikkelen in significante interactie met

elkaar, (Hahn and Bare, 1979). De beheersvorm waarmee men een dergelijk bos vestigt respectievelijk in stand houdt kan dan ter discussie staan.

Omdat de kennis en vaardigheden van Nederlandse bosbouwers is gecumuleerd op basis van het kaalkap-systeem, is het goed om in dit medium aandacht te schenken aan de verschillende aspecten van beheer van ongelijkjarig bos. In dit artikel worden een aantal beslissings- en waarderingscriteria gepresenteerd die van belang zijn voor planning, ingrijpen en controle in het beheer van dergelijke bossen. Methoden en technieken zijn niet uitputtend behandeld, slechts een aantal richtinggevendende concepten is geschetst.

### Beheersstrategie

Een strategie komt voort uit doelen die men zich stelt. Bij het ontwerp van een bosbeheersstrategie dient men te onderkennen welke patronen in het bos, met daarbij behorende processen, de 'producten' leveren die men zich ten doel stelt. Te hanteren beslissing-criteria moeten gerelateerd zijn aan bestuurbare (beheersbare) patroon- en procesvariabelen. Deze variabelen spelen eenzelfde rol bij de controle, namelijk als prestatie-indicatoren voor het gevoerde beheer.

De leegkap (of kaalkap) beheersvorm wordt momenteel in Nederland toegepast. Planning en controle vinden daarom traditioneel plaats aan de hand van oppervlakte 'verantwoorde kap'. Als toetsingsgrootte wordt het 'normale bos' gehanteerd,

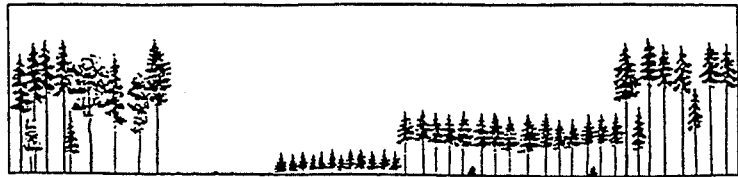
waarin omloop en oppervlakte per omloopklasse de parameters zijn. Beslissingsvariabelen zijn onder meer leeftijd, volkomenheid en opstandsbijsgroei. In beheersvormen die zijn gericht op ongelijkjarig bos, is 'oppervlakte' geen bruikbaar criterium omdat beslissingen niet oppervlakte-gewijze worden genomen. Daarbij komt dat er geen sprake (meer) is van opstanden, zodat het niet mogelijk is oppervlakten te classificeren naar leeftijdsklasse.

De beheersvorm 'uitkap' komt, voor wat betreft het houtproductieve deel van het bos, neer op het zoeken naar een balans tussen voorraad, voorraadsstructuur, bijsgroei en oogst. De absolute waarde van deze variabelen hangt af van groeiplaats, soorten-samenstelling en kap-ingrepen. Zoals in een teeltsysteem voor gelijkjarig bos, een samenhangende reeks van opvolgende maatregelen leidt tot de eindfase, zullen ook de ingrepen in een ongelijkjarig bos coherent moeten zijn. Vandaar dat het belangrijk is te beschikken over modellen die de genoemde balans, de na te streven evenwichtstoestand, beschrijven.

### Structuur en dynamiek

In gelijkjarige bossen is, gesimplificeerd, het voorkomen van oppervlakten bos van een zekere boomsoort in verschillende leeftijdsklassen de bestuurbare patroonvariabele. Het proces in de opstanden wordt gestuurd door tijdstip en intensiteit van dunning en verjonging. Beslissingscriteria zijn gerelateerd aan opstandsbijsgroei, stabiliteitskenmerken, marktprijzen en dergelijke.

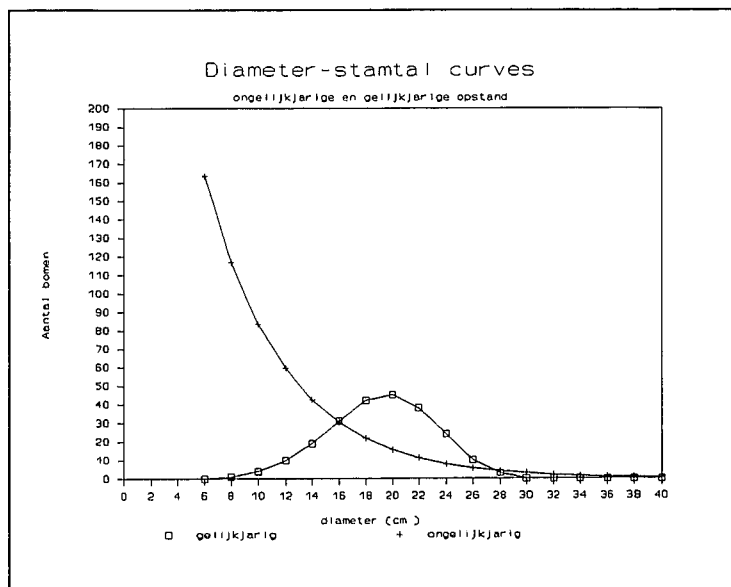
Analoog daaraan bepaalt in ongelijkjarig bos het voorkomen van bomen van verschillende leeftijden het patroon, en geeft de verjonging en doorgroei van individuele bomen het proces weer.



■ *Figuur 1: gelijkjarig bos (kaalkap-bos). Bron: Knuchel, 1950*



■ *Figuur 2: ongelijkjarig bos (uitkap-bos). Bron: Knuchel, 1950*



■ *Figuur 3: Diameter-stamta l curves*

Het proces wordt gestuurd door de kap van individuele bomen, aan de hand van een set van criteria die wordt gehanteerd bij het bepalen van moment van kap. Het komt er op neer dat in principe niet per opstand een beslissing wordt genomen maar per boom. (Hiermee vervalt ook de waarde van het begrip opstand, immers er zijn geen delen van het bos die zich van de rest onderscheiden naar boomsoort en leeftijd. Ten behoeve van de planning ware het beter te spreken over verzor-

gingseenheden, terwijl de afdeling de basis vormt voor een administratieve indeling).

Concepten die ten grondslag liggen aan het bosbouwkundig handelen in gelijkjarig bos moeten, bij een overgang naar beheersvormen gebaseerd op selectieve kap, vervangen worden. Dientengevolge moet het normaal-model dat patroon en proces in gelijkjarig bos representeert, vervangen worden door een model dat een afbeelding is van ongelijkjarig bos.

In ongelijkjarig bos is de groei van een boom afhankelijk van de plaats van die boom in het systeem. De groei per boom verschilt naar mate de hoeveelheid licht die de boom onderschept. Bomen groeien op in schaduw en halfschaduw van zwaardere bomen, en een deel komt uiteindelijk in het volle licht. Met de tijd groeien de bomen door naar zwaardere diameter-klassen, tot uiteindelijk de doeldiameter wordt bereikt, of zij verdwijnen ergens in het traject uit het systeem. Op een gegeven moment groeit een boom in boven de meetdrempel, en representeert een toename in het aantal bomen dat concurreert voor een niche in het bestand van meetbare bomen. Aantal en afmeting van deze bomen wordt weergegeven in de diameter-stamtalcurve.

De beheersingreep kap manipuleert de licht-toevoer. De concurrentie-positie van de na kap blijvende bomen verbetert niet alleen zijwaarts zoals in gelijkjarig bos, maar de kap heeft ook effect in de diepte. De ontwikkeling van zaailing tot boom, en het tempo waarin die plaats vindt, hangt af van de hoeveelheid licht die tot deze individuen doordringt, en van het groeiritme van de boomsoort. Het resultaat van selectieve kap is uiteindelijk een bos waarin, in een heterogeen patroon, bomen van verschillende soorten en van alle ontwikkeling-stadia naast elkaar voorkomen. De schaal waarop verschillen voorkomen, de bos-structuur, is afhankelijk van de eigenschappen van voorkomende boomsoorten. Men moet hierbij denken aan de mate waarin schaduw wordt verdragen in de verschillende levensfasen van de boom, en het reactie-vermogen op lichtstelling.

Het patroon, de structuur die men aantreft in een bos kan men weer-

geven in een diameter-stamtal curve. In figuur 3 is de diameter-stamtalcurve gegeven van een ongelijkjarig bos in evenwicht. Ter vergelijking is een diameter-stamtalcurve opgenomen van een gelijkjarige opstand.

Diameter-stamtalcurves geven een indruk van de structuur van het bos, de vorm vloeit voort uit de dynamiek, de wisselwerking tussen groei, sterfte en oogst (kap).

### Ongelijkjarig bos in evenwicht

Een eerste wetmatigheid in de structuur van een ongelijkjarig bos in evenwicht wordt gevonden in de vaste ratio waarmee de stamtallen in de opvolgende diameter-klassen af nemen (naar De Lioucourt, in Knuchel 1950).

Indien ( $n$ ) het stamtal in de zwaarste diameter-klasse weergeeft, dan neemt het stamtal in de opvolgende diameterklassen toe met een vast quotiënt ( $q$ )

$$n, nq, nq^2, nq^3, \dots (1)$$

De Lioucourt ging uit van eenzelfde afname van het stamtal voor alle ongelijkjarige bostypen ( $q = 1.42$ ).

Meyer (1952) geeft een (negatief) exponentiële functie voor de reeks van De Lioucourt, waarbij de combinatie van de parameters  $a$  en  $k$  het structuurtype van het bos weergeeft.

$$n_i = k * e^{-adi} (2)$$

$n_i$  = stamtal in diameter-klasse  $i$   
 $k$  = opstand-dichtheid parameter  
 $a$  = parameter voor het stamtalverloop  
 $d_i$  = klassemidden in cm. van de  $i^e$  diameter-klasse

Het verband tussen  $a$  en  $q$  volgt uit (1) en (2):

$$q = \frac{n_{i-1}}{n_i} = \frac{ke^{-a(di-b)}}{ke^{-adi}} = q = e^{ab} (3)$$

$b$  = klasse-breedte.

De structuurparameters  $a$  en  $k$  zijn niet te vertalen in betekenisvolle variabelen als boomdiameter, boomhoogte, stamtal of groei-plaats-kwaliteit, en zodoende niet vast te stellen op basis van bosbouwkundige inzichten.

Door gebruik te maken van een aan (2) gelieerde kansdichtheidsverdeling, presenteert Zeide (1984) een model met als parameters: arithmetisch gemiddelde diameter, dichtheid (uit te drukken in grondvlak, stamtal of kroon-competitiefactor), diameterklasse-breedte.

$$n_i = \frac{N b}{d} e^{-di/d}, \text{ voor een verdeling van } 0 \text{ tot oneindig} (4)$$

$N$  = stamtal per oppervlakte-eenheid

Indien, zoals gebruikelijk, een meetdrempel en een doeldiameter worden vastgesteld, wordt de verdeling links en rechts afgeknot.

Prodan (1949) presenteert een model waarin expliciet de synthese tussen groei en kap is weergegeven. Het model is min of meer dynamisch, omdat het evenwicht afhangt van deze synthese. Hij gaat er van uit dat er in een evenwichtstoestand duurzaam kap plaats heeft van bomen, waarvan het totaal een vaste diameterspreiding vertoont. Met andere woorden, het bos verandert voortdurend door de groei van bomen, maar door de kap wordt de structuur in stand ge-

houden. De criteria die ten grondslag liggen aan de ingreep kap (=oogst én verzorging) moeten gebaseerd zijn op de rol van de bomen in het systeem. De rol in het systeem is afhankelijk van zowel de groei-omstandigheden als de structuur die wordt nagestreefd. In figuur 4 is een voorbeeld gegeven van verschillen in structuur in een bos op dezelfde groeiplaats maar met een verschillend teeltdoel.

Dit concept toont aan dat het evenwicht in ongelijkjarig bos niet een natuurlijk evenwicht is, maar een evenwicht dat onder de gegeven doelstellingen, biotische en a-biotische omstandigheden als optimaal wordt beschouwd. Er is geen sprake van een algemeen geldend evenwicht, maar een optimum dat resulteert uit groeiplaats, groeiverhoudingen en beheersmaatregelen. Immers, voor elke diameterklasse (i) geldt:

verandering in stamtaal = ingroei - uitgroei - kap - sterfte (5).

In één jaar groeit de gemiddelde diameter in klasse  $d_{i-1}$  met  $Z_{i-1}$  cm. Dus in  $b/Z_{i-1}$  jaar groeit gemiddeld de gehele klasse ( $d_{i-1}$ ) door naar de volgende klasse ( $d_i$ ).

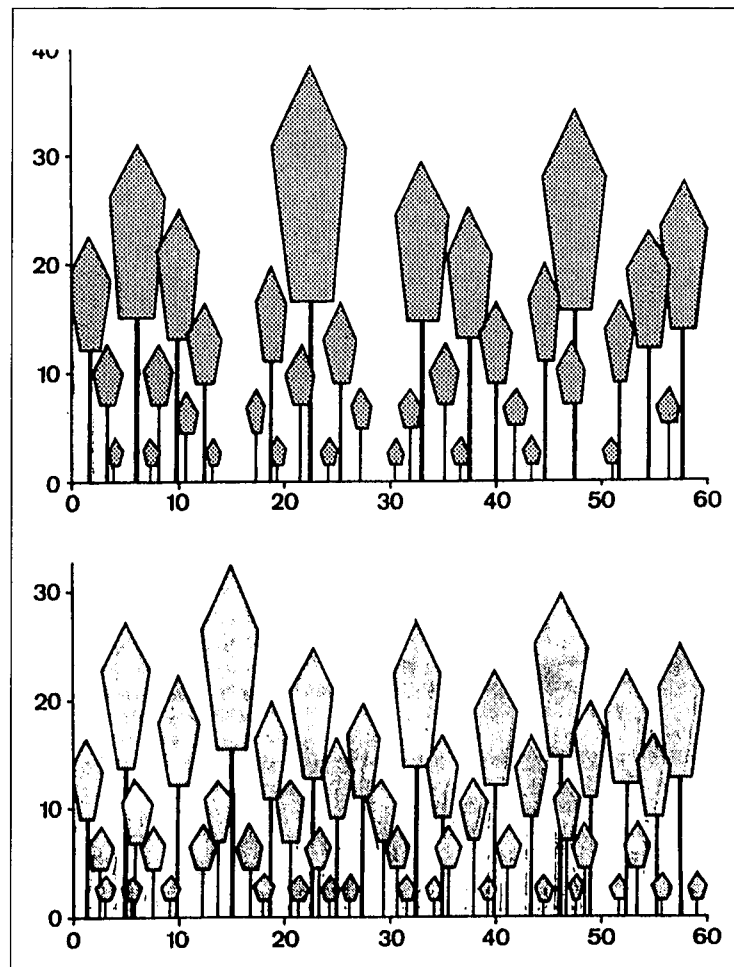
De ingroei in de  $i^e$  klasse is daarom:

$$In = \frac{T}{b/Z_{i-1}} n_{i-1} = \frac{Z_{i-1} T}{b} n_{i-1} \quad (6)$$

De uitgroei uit klasse (i) is in dezelfde periode

$$Uit = \frac{T}{b/Z_i} n_i = \frac{Z_i T}{b} n_i \quad (7)$$

$n_i$  = stamtaal in diameter-klasse i  
 $Z_i$  = gemiddelde diameter-groei in diameter-klasse i in cm. per jaar



■ Figuur 4: Bosstructuur gerelateerd aan teeltdoelen. Bron: Schütz, 1981

$b$  = klasse breedte in cm.  
 $T$  = tijd in jaren

In een bos in evenwicht geldt:  $In - Uit - kap - sterfte = 0$ . Indien wordt afgezien van sterfte, kan het verschil tussen ingroei en uitgroei worden gekapt  $k_i$ :

$$k_i = \frac{Z_{i-1} T}{b} n_{i-1} - \frac{Z_i T}{b} n_i \quad (8)$$

Het model voor het evenwicht wordt dan

$$n_i = n_{i-1} \frac{Z_{i-1}}{Z_i} - \frac{bk_i}{Z_i T} \quad (9)$$

### Kapregeling

Uit het voorgaande moge blijken dat het vestigen en in stand houden van ongelijkjarige bossen niet gelijk is aan het beheer van gelijkjarige opstanden. Waarderings- en beslissingscriteria, die ten grondslag liggen aan beheersingrepen, zijn afhankelijk van de bosstructuur die men nastreeft. De gewenste structuur is afhankelijk van de beheersdoelstellingen die men zich heeft gesteld. Een bedrijfsvorm gebaseerd op selectieve kap is een alternatief om doelen te verwezenlijken. Indien ongelijkjarige bosstructuren

gewenst zijn, dient het beheer uiteindelijk gericht te zijn op een evenwicht. Immers, een beheersstrategie is geen doel op zich, maar een middel ter verkrijging van een bosstructuur waarmee de beheersdoelstellingen worden verwezenlijkt. Het evenwicht is de situatie waarbij de wisselwerking tussen groeiplaats, natuurlijke processen en beheer de instandhouding van de gewenste structuur waarborgt.

Regelingen die getroffen moeten worden ten aanzien van ingrepen betreffen:

- \* tijdsperiode tussen twee ingrepen
- \* dichtheid en structuur boombestand na kap
- \* selectie-criteria die voldoende verjonging en doorgroei in het systeem waarborgen
- \* verzorging van verjonging

In dit artikel worden nu twee verschillende benaderingen geschetst. Het beheer volgens de 'Methode du Controle' stuurt de bosontwikkeling op experimentele wijze naar de 'etale'.

### **Methode du Controle**

Het 'zoeken' naar een evenwicht wordt in Midden-Europa verricht door middel van de "Methode du Controle". In deze methode worden teelttechniek (selectie) en kapregeling gecombineerd in een systeem waarin de invloed van menselijke ingrepen op het bos centraal staat. Als doel van deze, en andere bedrijfsreguleringmethoden werd gesteld (Biolley, 1928): "het zoeken naar een bossamenstelling waarvan de houtopbrengst duurzaam is, zo hoog mogelijk is, en de combinatie houtvoorraad-houtopbrengst de netto financiële resultaten maximaliseert".

De oogst, in de vorm van uitkap, heeft invloed op de samenstelling

van de voorraad en niveau van de bijgroei. Biolley (1928) concludeert daaruit dat bedrijfsreguleringmethoden controlerend moeten zijn op ingrepen en als taak hebben: "de hoeveelheid bijgroei bepalen en de samenhang tussen bijgroei, voorraad en voorraad-structuur vast stellen. Aan de hand daarvan aangeven van de mogelijke kap in de volgende beheerperiode in het licht van duurzame en zo mogelijk stijgende houtopbrengsten"

Het beheer moet gericht zijn op de vestiging en instandhouding van een goed functionerend bos-ecosysteem, opgebouwd uit ter plaatse thuis horende of aan de groeiplaats aangepaste soorten. De kap, tegelijkertijd oogst- en verzorging-maatregel, dient ter begunstiging van heersende toekomstbomen en van onderstandige bomen met goede toekomstmogelijkheden.

Elke individuele boom wordt beoordeeld op het functioneren in het systeem: ten aanzien van groei, verjonging, structuur, takafstoting en strooiselvertering. Indien deze beoordeling consequent plaats vindt, dan zal er automatisch overal en doorlopend verjonging plaats vinden. Men bereikt hiermee op den duur een ongelijkjarig en gelaagd bos. Volgens Biolley is de evenwichtstoestand ('etale') niet te voorzien of te berekenen, maar slechts in het bos via het experiment te bereiken.

Om de effecten van de beheersingrepen te kunnen beoordelen, wordt bij elke ingreep geïnventariseerd. De lengte van de tussenliggende periode is afhankelijk van de groeikracht van het bos. Daarbij is men niet alleen geïnteresseerd in het voorraadsniveau en de bijgroei van de totale bosopstand, maar ook in de voorraadsstructuur en de verschuiv-

gen daarin. Er treden een drietal verschuivingen op:

1. doorgroei van bomen uit diameter-klasse  $d_i$  naar klasse  $d_{i+1}$
2. ingroei van bomen in het systeem (meestal een meetdrempel als grens)
3. het verdwijnen van bomen uit het systeem (kap en sterfte).

Afhankelijk van de geconstateerde verschuivingen kan men de ingrepen uit het verleden beoordelen, en die in de toekomst bijstellen. De gemeten bijgroei geeft mogelijkheden voor kap ('possibilité'), het geeft geen norm voor de bosbehandeling. Toetsing vindt in dit geval niet plaats aan de hand van een expliciet gedefinieerd model maar er wordt gerefereerd aan kennis en inzichten van de plaatselijke beheerder.

De toepassing van de 'Methode du Controle' vergt van de beheerder veel kennis en inzicht in de groei-omstandigheden van het bos, naast een zekere intuïtie. Beoordelingen worden ontleend aan een idee ('mentaal model') over het evenwicht, dat niet wordt gekwantificeerd. Dat toepassing van deze methode tot goede resultaten kan leiden, mits toegepast in een intensieve beheerssituatie en uitgevoerd door kundige en enthousiaste beheerders, wordt gedemonstreerd in de Zwitserse Jura (Favre, 1982). In beheersituaties waarbinnen niet kennis van de groei-omstandigheden de norm is voor de aanstelling van de beheerders, maar het kunnen functioneren in een beheerorganisatie, kan men de benodigde kennis en intuïtie niet zonder meer verwachten. Daarbij komt dat methoden die gebaseerd zijn op alleen maar voorraad en bijgroeigegevens niet blijken te voldoen (o.a. Marquis, 1976, Alexander and Edminster, 1976 en Leak,

1965). Er zijn zoveel opties tot in-grijpen, dat een gerichte en con-sistente ontwikkeling naar het doelbos, onmogelijk is.

### Optimaliseren

Een andere benadering is geba-seerd op een evenwicht-situatie die wordt gekwantificeerd.

Een dergelijk model dient als ba-sis voor de ontwikkeling van crite-ria voor de vaststelling van aard en intensiteit van kap. Ingrepen kunnen eventueel geoptimali-seerd worden naar bedrijfseco-nomische criteria. In Amerika wordt het evenwicht expliciet ge-relateerd aan financieel-econo-mische criteria. Zo bezien Duerr en Bond (1952) het bos, en met name de houtvoorraad, vanuit in-vesteringsoogpunt. Het verhogen van de voorraad is een investering, het verlagen een des-inves-tering. De optimale voorraad is de voorraad die de maximum netto opbrengst per tijdseenheid geeft. Dit concept wordt toegepast in modellen die gericht zijn op het identificeren van de optimale evenwichtssituatie en/of het opti-male kapregime. Optimaal is meestal gedefinieerd als maxima-lisatie van netto contante waarde, de controlevariabele verschilt per model en kan gericht zijn op de komende kap, op de optimale doelsituatie of op beide. Bijvoor-beeld naar Haight R.G, Brodie J.D. en D.M. Adams (1985)

$$\text{Max } z = \sum_{j=0}^{P-1} \sum_{i=0}^D N_{ji} K_{ji} F_{ji} + \sum_{i=1}^D N_{Pi} F_{Pi} \quad (10)$$

$$j = 0, \dots, P-1$$

$$i = 1, \dots, D,$$

waarbij de groei, een functie van de blijvende opstand na de pe-riode-kap (vergelijk Prodan), is gegeven als constraint.

$N_{ji}$  = toestand-variabele die het aantal bomen represen-teert in diameterklasse  $i$  aan het begin van periode  $j$

$K_{ji}$  = een controle-variabele die de kap representeert in een percentage van het aantal bomen in diameterklasse  $i$ , die worden gekapt aan het begin van periode  $j$

$F_{ji}$  = de contante netto-op-brengstwaarde per boom in diameterklasse  $i$  aan het begin van periode  $j$

$P$  = aantal periodes in de plan-ninghorizon

$D$  = aantal diameterklassen

Dit model laat zien welke variabe-len een rol spelen bij het bepalen van een evenwicht. Er wordt ge-optimaliseerd zowel naar de ge-sommeerde waarde van de kap (over alle periodes binnen de planningshorizon) ( $\sum \sum N_{ji} K_{ji} F_{ji}$ ) als naar de waarde van de blij-vende bomen aan het eind van de planningsperiode ( $\sum N_{Pi} F_{Pi}$ ).

### Discussie

De overgang van beheer van ge-lijkjarige opstanden naar een be-heer op basis van selectieve kap, kan alleen geschieden indien re-levante kap-criteria geformuleerd kunnen worden. Deze criteria hebben betrekking op de ontwik-kelingsmogelijkheden van een boom in relatie tot de buurbomen, en op de rol van de boom in het gehele systeem. Bruikbare kap-criteria kunnen slechts opgesteld worden als de groei van individue-le bomen en boomgroepen on-der ongelijkjarige omstandighe-den is te voorspellen. Daarom zijn groeiverwachtingen van belang. Leeftijd is in een ongelijkjarig bos niet bruikbaar als onafhankelijke variabele, de ontwikkeling van elke individuele boom is afhanke-lijk van de sociale posities die achtereenvolgens zijn ingeno-men.

Het probleem bij het voorspellen van de ontwikkelingen in het on-gelijkjarig systeem ligt bij de in-voloed van de structuurverande-



ring, als gevolg van groei en kap, op de groei per diameterklasse. In het voorgaande is het model van Prodan gepresenteerd, die er van uitgaat dat zowel groei als kap in evenwicht constant zullen zijn. Echter, voordat een evenwicht is bereikt, vergelijk 'etale' volgens Biolley, doorloopt het bos een on-bekend aantal overgangssitu-aties. Elke overgang, zeg de blij-vende voorraad na kap ( $nd$ ), verschilt van de blijvende voor-raad na de vorige kap, met als waarschijnlijk gevolg dat ook de daarop volgende groei verschilt van de groei in de vorige periode. Om groei in ongelijkjarig bos te kunnen voorspellen moet

men beschikken over diameter-klasse-modellen of individuele boomgroeimodellen (Davis and Johnson, 1986).

Een model dat een nastreefbare situatie beschrijft, bijvoorbeeld een diameter-stamtaal verdeling van een wenselijk evenwicht, verschaft inzicht in aantallen en dimensies. Modelparameters moeten vastgesteld kunnen worden op grond van kennis van en inzicht in lokale groeiomstandigheden (bv. groeiplaats en boomsoort). Het model kan dienen als referentie-kader voor de toetsing van de actuele bostoeestand. Het geeft geen direct inzicht in de uit te voeren kap. Uitdrukkelijk wordt gesteld dat het experimentele karakter van de ingrepen blijft overheersen. Dientengevolge zullen kapcriteria voortdurend bijgesteld moeten worden op basis van waargenomen effecten van vroegere ingrepen.

### Tenslotte

Een beheersstrategie die wordt gekozen heeft niet alleen invloed op de 'opbrengst' van het beheer, maar heeft ook consequenties voor kennis, inzicht en middelen die in het beheer worden aangewend. Indien de kennis en middelen ontbreken is een overgang naar ongelijkjarige bossen niet te verwezenlijken. Selectieve kap vraagt een zekere intensivering van beheer. Elke boom wordt immers beoordeeld op zijn functioneren in het systeem: selectie. Daarnaast zullen veranderingen als gevolg van de kap gevolgd moeten worden: inventarisatie. Of deze intensivering is te verantwoorden hangt af van de doelen die de bos-eigenaar zich stelt.

Het Nederlandse bos ontwikkelt zich langzamerhand vanuit een pioniersfase naar een meer volwaardig bosesysteem. Het bosbeleid is erop gericht duur-

zaam de behoeften aan producten en diensten uit het bos te bevredigen. Hiervoor is een stabiel bos-systeem een eerste vereiste. Zolang het bosbeheer niet inspeelt op de bosontwikkeling, en het bos steeds terugbrengt in een pioniersfase, is er van de opbouw van een optimaal te benutten, stabiel systeem geen sprake. "Het plenterbos" (Blokhuys, 1965) bestaat niet, maar een systematisch beheer van bos met inzicht in en waardering voor de bosontwikkeling is overal toepasbaar.

### Literatuur

- Alexander R.R. and C.B. Edminster, 1976. Regulation and control under uneven-aged management In: Uneven-aged silviculture and management in the United States Washington, Timber management research Forest service USDA
- Biolley H.E., 1928. La methode d'aménagement dite "Methode du Controle" In: Henry Biolley, Oeuvre écrite Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins no. 66, 1980
- Blokhuys J.L.W., 1942. Het plentersysteem als toekomstige bedrijfsvorm N.B.T. 15 (5) 189-197
- Blokhuys J.L.W., 1943. Het plentersysteem als toekomstige bedrijfsvorm II N.B.T. 16 (10) 407-409
- Blokhuys J.L.W., 1965. Het plenterbos een utopie-Neen! N.B.T. 37 (3) 75-78
- Davis L.S. and K.N. Johnson, 1986. Forest management McGraw-Hill company, New York Third edition
- Duerr W.A. and W.E. Bond, 1952. Optimum stocking of a selection forest Journal of Forestry 50 12-16
- Hahn P.W. and B.B. Bare, 1979. Uneven-aged forest-management: state of the art (or science?) USDA Forest service techn. report Int-50
- Haight R.G., Brodie J.D. and D.M. Adams, 1985. Optimizing the sequence of diameter distributions and selection harvests for uneven-aged stand management Forest Science 31 (2) 451-462
- Hajer B.D., J.H. Kuper en P.P.Th.M. Maessen, 1989. Ontwikkeling van produktiewaarden in een uitkapvariant N.B.T. 61 (7/8) 194-201
- Favre L.A. 1982. 100 Jahre Kontrollierte Plenterung Der Forst und Holzwirt, 37 (19) 485-494
- Knuchel W., 1950. Planung und Kontrolle im Forstbetrieb Verlag H.R. Sauerländer & co. Aarau
- Kuper J.H., 1985. De rol van Groveden in het bosbeheer bij verschillende doelstellingen N.B.T. 57 93-104
- Kuper J.H., 1989. Omvorming van Groveden naar inlandse Eik N.B.T. 61 (1) 2-11
- Leak W.B., 1965. The J-shaped probability distribution Forest Science vol. 11 405-409
- Marquis D.A., 1976. Application of uneven-aged silviculture on public and private lands In: Uneven-aged silviculture and management in the United States Washington, Timber management research Forest service USDA
- Meyer H. 1952. Structure, growth, and drain in balanced unevenaged forests Journal of Forestry 50 85-92
- Miegroet M. van, 1965. Houtteelt De toepassing van de plentering in Nederland N.B.T. 37 (6) 310-334
- Prodan M., 1949. Die theoretische Bestimmung des Gleichgewichtszustandes im Plenterwalde Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 100 (2) 81-99
- Schütz J.Ph. 1981. Que peut apporter le jardinage a notre sylviculture Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 132 219-242
- Sleesen D. van der, 1943. Uitkapbosch N.B.T. 16 195-204
- Zeide B., 1984. Exponential diameter distribution. Interpretation of coefficients Forest Science vol. 30 (4) 907-912